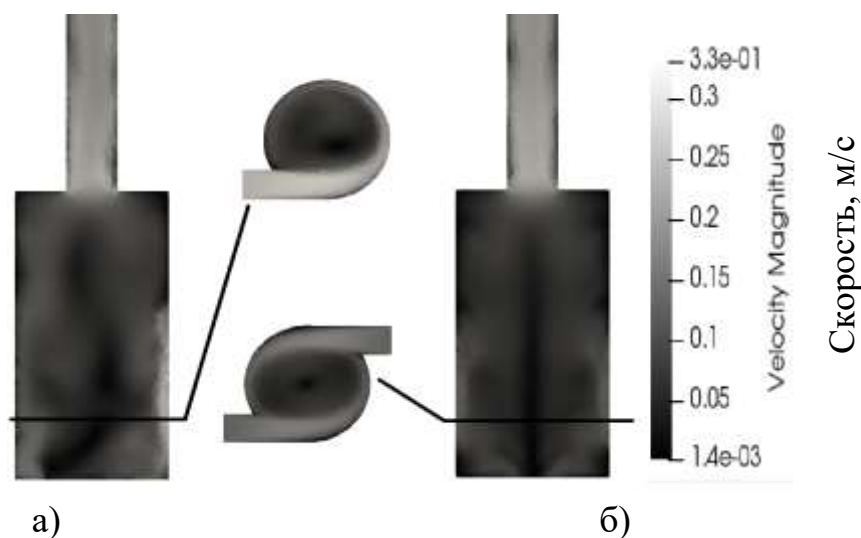


увеличивается время пребывания частиц топлива и продуктов сгорания в газификаторе. В рамках дальнейших исследований планируется провести расчеты процессов газификации угольной пыли и биомассы.



Скорость в первой ступени газификатора: а) одно сопло; б) два сопла

Список использованных источников

1. Ramirez O. M., Corredor L. Technical, economical and environmental evaluation of large scale commercial coal gasifiers // Proc. of the ASME Intern. Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE). 2013. V. 6 A.
2. Никитин А. Д., Худякова Г. И., Рыжков А. Ф. Использование биомассы в дополнение к основному топливу на ПГУ с внутрицикловой газификацией // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 12–16 декабря 2016 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2016. С. 600–604.
3. Abaimov N. A., Ryzhkov A. F. Development of advanced air-blown entrained-flow two-stage bituminous coal IGCC gasifier // EPJ Web of Conferences. 2017. V. 159. P. 0001.

УДК 662.71

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРОВОЙ АКТИВАЦИИ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ В РЕАКТОРЕ С ВНЕШНИМ НАГРЕВОМ

STUDY OF STEAM ACTIVATION OF WOOD COAL IN A REACTOR WITH EXTERNAL HEATING

Лаптев В. А., Скурихин В. М., Никитин А. Д., Рыжков А. Ф.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,

nikitin.a.d@yandex.ru

Laptev V. A., Skurikhin V. M., Nikitin A. D., Ryzhkov A. F.

UralFederalUniversity, Ekaterinburg

Аннотация: В рамках разработки эффективной технологии производства активированного угля, обеспечивающей получение требуемых свойств при максимальном выходе продукта и минимальных затратах энергетических ресурсов, собран слоевой реактор с внешним нагревом и осуществлены экспериментальные исследования паровой активации древесного угля. Получены зависимости активности угля по йоду от времени активации и размера частиц.

Abstract: As part of the development of an efficient technology for the production of activated carbon, which provides the required properties at the maximum yield of the product and the minimum expenditure of energy resources, a layer reactor with external heating is assembled and experimental studies of the steam activation of charcoal are carried out. The dependences of the activity of coal on iodine on activation time and particle size were obtained.

Ключевые слова: активированный уголь, сорбент, паровая активация угля, синтез-газ.

Key words: activated carbon, sorbent, steam activation of coal, synthes-gas.

Активированный уголь широко применяется в качестве сорбента для поглощения вредных веществ и примесей при водоподготовке и в ликероводочном производстве, при очистке воздуха, газов, пищевых, фармацевтических и других продуктов.

Активированный уголь получают, в частности, обработкой древесного угля паром при температуре 800–1000 °С [1, 2]. При этом необходимо затратить энергию для нагрева угля, выработки и перегрева пара и протекания химической реакции взаимодействия между ними. Так как в процессе активации масса угля непрерывно уменьшается, то для максимального выхода активированного угля требуется осуществлять процесс в течение минимального времени, при котором достигаются требуемые значения активности угля. Для повышения энергетической эффективности необходимо использовать в качестве источника энергии выделяющийся в ходе взаимодействия угля и пара синтез-газ, состоящий из оксида углерода и водорода.

Данное исследование является начальным этапом в разработке эффективной технологии паровой активации угля и проводится с целью получения зависимости активности угля от температуры процесса, размера сырья и времени пребывания в реакторе.

Для паровой активации собран слоевой реактор с внешним нагревом (рис. 1). Активация осуществлялась в цилиндрическом канале диаметром 60 мм и высотой 600 мм, в нижнюю часть которого подавался пар из испарителя, перегретый в пароперегревателе. Уголь для активации загружался сверху и образовывал на решетке слой высотой около 400 мм, при этом масса пробы составляла 200 г. Выгрузка проб осуществлялась в емкость с водой. Нагрев реактора – электрический, с помощью нихромовой проволоки, по которой протекал ток, регулируемый автотрансформатором. Испаритель и перегреватель парогенератора имели отдельные электрические нагреватели, регулируемые автотрансформаторами. Мощность, идущая на нагрев, измерялась амперметрами и вольтметрами. Для контроля температур в парогенераторе, на внутренней стенке реактора и в слое угля использовались хромель-алюмелевые термопары. Выделяющийся в ходе активации синтез-газ сжигался на выходе из реактора.

Проведена серия экспериментов по активации березового угля марки А по ГОСТ 7657-84. Загружалась фракция определенного размера: мелкая – 3–5 мм и крупная – 8–12 мм. Температура в слое

угля поддерживалась равной 800 °С. Расход пара поддерживался постоянным и составлял 1 кг/ч. Активность угля определялась по йоду в соответствии с ГОСТ 6217-74. Согласно [1], этот параметр характеризует суммарную площадь поверхности пор в активированном угле.

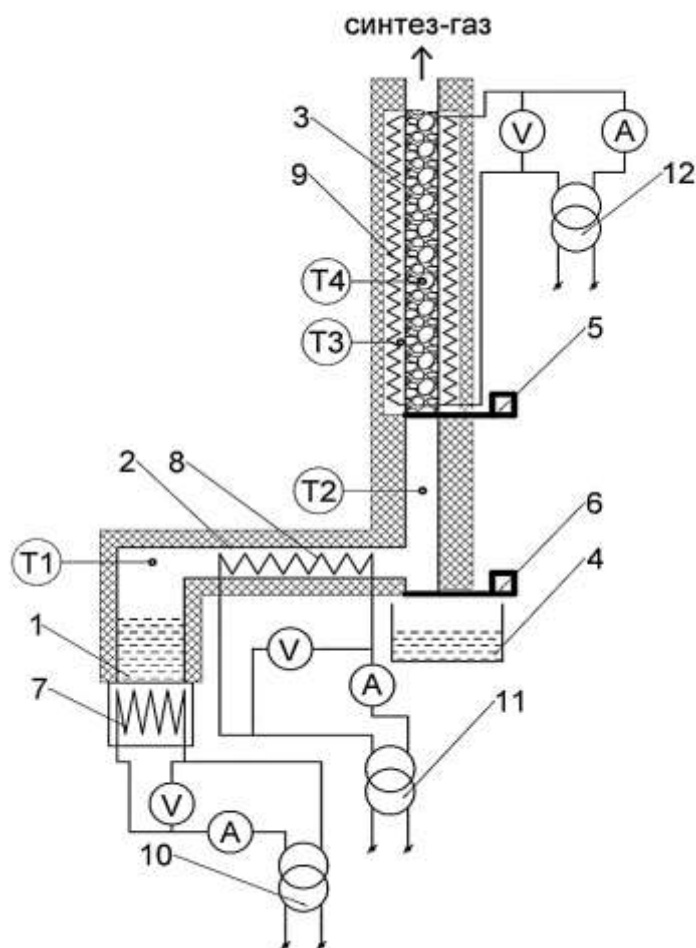


Рис. 1. Схема экспериментальной установки
1 – испаритель, 2 – пароперегреватель, 3 – реактор, 4 – емкость с водой, 5 – решетка, 6 – задвижка, 7, 8, 9 – нагреватели, 10, 11, 12 – автотрансформаторы

Полученная в результате экспериментов зависимость активности угля по йоду от времени пребывания в реакторе приведена на рис. 2.

Как видно из рис. 2, фракция угля размером 3–5 мм активируется до 92 % по

йоду за 45 мин., при увеличении времени пребывания в реакторе активность уменьшается за счет объединения пор между собой. Фракция 8–12 мм активируется до 90 % за 1,5 часа.

Таким образом, проведено экспериментальное исследование паровой активации березового угля. При всех опытах выделялся синтез-газ в количестве, достаточном для образования устойчивого факела сине-оранжевого цвета.

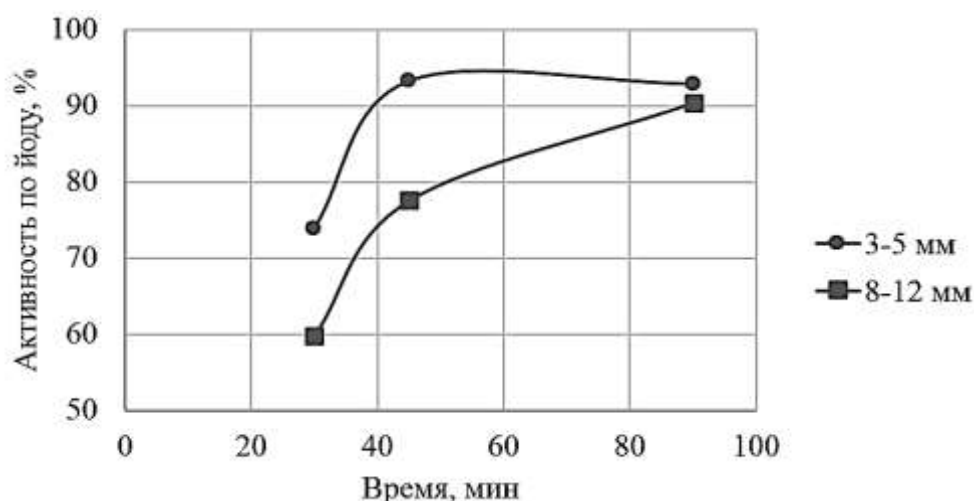


Рис. 2. Зависимость активности по йоду от времени активации при температуре 800 °С

Определены зависимости активности угля по йоду от времени протекания процесса активации и размера фракции, необходимые с технологической точки зрения для производства активированного угля требуемой марки. Получен активированный уголь с активностью по йоду более 90 %, что удовлетворяет марке БАУ-МФ по ГОСТ 6217-74.

Список использованных источников

1. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение : пер. с нем. / Х. Кинле, Э. Бадер. – Л. : Химия, 1984. – 216 с.
2. Юрьев Ю. Л. Технология лесохимических производств. Ч. 1. Пиролиз древесины. – Екатеринбург : УГЛТА, 1997. – 99 с.

УДК: 62-791.2, 621.317.799, 535-15

ИНФРАКРАСНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕД В ЭНЕРГЕТИКЕ

INFRARED FIBER-OPTICAL SENSOR FOR DETERMINING THE COMPOSITION OF TECHNICAL ENVIRONMENT IN ENERGY